

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-299820

(43)公開日 平成5年(1993)11月12日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H05K 3/24

識別記号

庁内整理番号

Z 7511-4E

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6(全9頁)

(21)出願番号 特願平4-146146

(22)出願日 平成4年(1992)4月22日

(71)出願人 000222462

東洋メタライジング株式会社  
東京都千代田区内神田1丁目2番2号

(72)発明者 山下 正行

静岡県三島市長伏33番地の1 東洋メタ  
ライジング株式会社三島工場内

(72)発明者 北原 新造

静岡県三島市長伏33番地の1 東洋メタ  
ライジング株式会社三島工場内

(72)発明者 岡部 和男

静岡県三島市長伏33番地の1 東洋メタ  
ライジング株式会社三島工場内

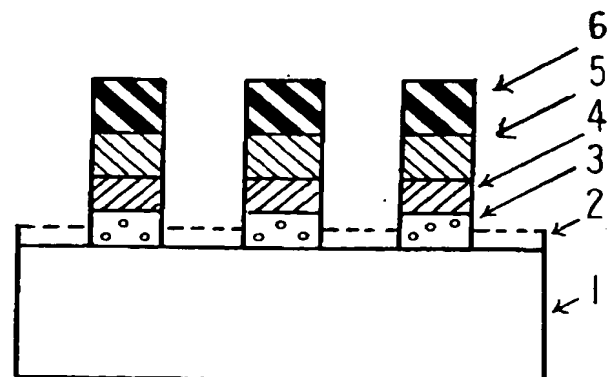
(74)代理人 弁理士 斉藤 武彦 (外1名)

(54)【発明の名称】 フレキシブルプリント配線板

(57)【要約】

【目的】 層間の密着力、耐熱性、耐薬品性、耐屈曲性、電気特性に優れ、信頼性が高いフレキシブルプリント配線板を提供する。

【構成】 プラスチックフィルムの片面または両面に、ニッケル、コバルト、クロム、パラジウム、チタン、ジルコニウム、モリブデンまたはタングステンの蒸着層、蒸着された粒子径が0.007~0.850 $\mu$ mの範囲の集合体からなる、電子ビーム加熱蒸着銅層及び表面の凸部分の高さが0.5 $\mu$ m以下で、且つ凹部分の深さが0.3 $\mu$ m以下のめっき銅層を順次積層すると共に、所望の回路を形成した積層体、及び回路を形成しない絶縁性の有機物からなるマスク層を積層してフレキシブルプリント配線板とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラスチックフィルムの片面または両面に、ニッケル、コバルト、クロム、パラジウム、チタン、ジルコニウム、モリブデン及びタングステンからなる群から選択した1種以上の金属蒸着層、蒸着された粒子径が、 $0.007 \sim 0.850 \mu\text{m}$ の範囲の集合体からなる電子ビーム加熱蒸着銅層及び表面の凸部分の高さが、 $0.5 \mu\text{m}$ 以下で且つ、凹部分の深さが $0.3 \mu\text{m}$ 以下のめっき銅層を順次積層すると共に、所望の回路を形成した積層体、及び回路を形成しない絶縁性の有機物からなるマスク層を積層したことを特徴とするフレキシブルプリント配線板。

【請求項2】 回路を形成した積層体が、金属蒸着層、電子ビーム加熱蒸着銅層の粒子径より小さい粒子の集合体からなる蒸着銅層、及び電子ビーム加熱蒸着銅層を順次積層したものである、請求項1記載のフレキシブルプリント配線板。

【請求項3】 プラスチックフィルムがスルホール穴あけ加工をしたものである請求項1または請求項2記載のフレキシブルプリント配線板。

【請求項4】 プラスチックフィルムが、45度未満の水の接触角度を有するポリイミドフィルムである請求項1、請求項2または請求項3記載のフレキシブルプリント配線板。

【請求項5】 プラスチックフィルムの片面または両面に、絶縁性の有機物からなるマスク層を回路としない部分に形成した後、ニッケル、コバルト、クロム、パラジウム、チタン、ジルコニウム、モリブデン及びタングステンからなる群から選択した1種以上の金属からなる蒸着層を、蒸着法で該蒸着層上に蒸着された粒子径が、 $0.007 \sim 0.850 \mu\text{m}$ の範囲の銅からなる銅層を、電子ビーム加熱蒸着法によって回路とする部分に積層し、次いでめっき法で表面の凸部分の高さが $0.5 \mu\text{m}$ 以下で、且つ凹部分の深さが $0.3 \mu\text{m}$ 以下の銅層を積層したことを特徴とするフレキシブルプリント配線板の製造方法。

【請求項6】 金属蒸着層と電子ビーム加熱蒸着銅層との間に、蒸着法で電子ビーム加熱蒸着銅層の粒子径より小さい粒子の集合体からなる銅層を蒸着すると共に、これらを回路とする部分に積層することを特徴とする請求項5記載のフレキシブルプリント配線板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、層間の密着力、耐熱性、耐薬品性、耐屈曲性、電気特性に優れ、信頼性が高いフレキシブルプリント配線板とその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、フレキシブルプリント配線用基板として、プラスチックフィルムに銅箔、アルミニウム箔

を接着剤で貼り合わせたものがあるが、このものは使用する接着剤に起因して、高温下、高温多湿下での密着力、繰り返し屈曲性の低下、不純物イオン汚染による電気特性、耐薬品性の低下等の欠点がある。具体的には、前記貼り合わせには、NBR系、アクリルゴム系、ポリアミト系等の可撓性の接着剤が多く使用されるが、これらの接着剤は耐熱性が不十分である。また、耐熱性の優れたシリコン系接着剤等は、屈曲により銅が剥離して亀裂が生じる欠点がある。

10 【0003】 前記の欠点を改善するため、プラスチックフィルム上に真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーティング、銅めっき等の方法で金属層を形成させた積層体を用いた、フレキシブルプリント配線用基板が提案されている。

15 【0004】 例えば、特公昭57-33718号公報では、絶縁基板上にニッケル、コバルト、ジルコニウム、パラジウムの1種を物理的な蒸着法により蒸着させ、その上に銅を蒸着させたプリント回路基板が提案されている。そして、この方法は、耐酸化性、耐薬品性、エッチング性が良好で、固有抵抗が $50 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下の前記金属の1種と、銅とを絶縁基板上に付着エネルギーの高い物理的蒸着法で積層している。しかし、この発明で用いる通常の真空蒸着では、蒸着させるニッケル等の金属を安定状態で蒸発できず、低密着力である。さらに、イオンプレーティングを採用する場合は、付着エネルギーが高い分だけフィルムに与える損傷が大きく、 $1 \mu\text{m}$ 以上の蒸着層を形成する場合は、絶縁基板内からの脱ガス、脱水により逆に密着力が低下する等の欠点がある。

25 【0005】 また、特公平2-55943号公報では、ポリイミドフィルム上に金属クロム蒸着層、銅蒸着層、銅めっき層を順次積層したキャリアが提案されている。このような構成のキャリアによって、後工程の錫または金めっき中に生じるアンダーカットを改善せんとするものである。しかしながら、めっき法で形成される銅膜は、めっき浴、陽極配置、攪拌等の諸条件を適切に合わせても、銅厚みが $20 \mu\text{m}$ を越えてくるとバラツキが $\pm 2 \mu\text{m}$ 程度と大きくなる傾向がある。これらのバラツキは、レジストを塗布した際の精度を定価させ、信頼性の高い配線を作成することが困難である。

35 【0006】 以上のようなフレキシブルプリント配線用基板に回路を形成するには、いわゆるサブトラクティブ法が用いられている。しかしながら、この方法は工程数が多いことや、特にエッチングで除去した銅廃液処理等からコスト高となる欠点がある。

## 【0007】

45 【発明が解決しようとする課題】 本発明は前記の実情に鑑みて発明されたもので、その目的は前記従来技術の問題点を解決して、層間の密着力を高くし、耐熱性、耐薬品性、耐屈曲性及び電気特性が優れ、高信頼性で、且つ安価なフレキシブルプリント配線板を提供するにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的は、プラスチックフィルム1の片面または両面に、ニッケル、コバルト、クロム、パラジウム、チタン、ジルコニウム、モリブデン及びタンゲステンからなる群から選択した1種以上の金属蒸着層3、蒸着された粒子径が0.007~0.850 $\mu$ mの範囲の集合体からなる、電子ビーム加熱蒸着銅層4及び表面の凸部分の高さが0.5 $\mu$ m以下で、且つ凹部分の深さが0.3 $\mu$ m以下のめっき銅層5を順次積層すると共に、所望の回路を形成した積層体、及び回路を形成しない絶縁性の有機物からなるマスク層6を積層したフレキシブルプリント配線板によって、達成することができる。

【0009】前記フレキシブルプリント配線板は、プラスチックフィルム1の片面または両面に、絶縁性の有機物からなるマスク層6を回路としない部分に形成した後、ニッケル、コバルト、クロム、パラジウム、チタン、ジルコニウム、モリブデン及びタンゲステンからなる群から選択した1種以上の金属からなる蒸着層を、蒸着法で該蒸着層上に蒸着された粒子径が、0.007~0.850 $\mu$ mの範囲の銅層を電子ビーム加熱蒸着法によって回路とする部分に積層し、次いでめっき法で表面の凸部分の高さが0.5 $\mu$ m以下で、且つ凹部分の深さが0.3 $\mu$ m以下の銅層を積層することによって製造することができる。尚、本発明の効果をより向上させるためには、前記のフレキシブルプリント配線板において、金属蒸着層と電子ビーム加熱蒸着銅層との間に、電子ビーム加熱蒸着銅層の粒子径より小さい粒子の集合体からなる蒸着銅層を設けたものがより好適である。

【0010】前記配線板を構成するプラスチックフィルム1の具体例には、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン-2,6-ナフタレート、ポリエチレン- $\alpha$ , $\beta$ -ビス(2-クロロフェノキシエタン-4,4'-シカルボキシレート)等のポリエステル、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルケトン、芳香族ポリアミド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、ポリハラシン酸、ポリオキサジアゾール及びこれらのハロゲン基、あるいはメチル基置換体等からなるフィルムがあるが、機械的安定性や強度の点で、ポリイミドフィルムが最も好ましい。また、電気的特性、価格を考慮すると、ポリエチレンテレフタレートフィルムも好ましい。

【0011】プラスチックフィルム1の厚さは、6~125 $\mu$ mの範囲のものが好ましく、25~100 $\mu$ mの範囲のものがより好ましい。

【0012】本発明の目的を達成するためには、蒸着操作の前にプラスチックフィルム1に表面処理を施すか、あるいは表面処理を施したプラスチックフィルムを使用することが好ましい。このようなプラスチックフィルム1の表面処理は、洗浄性はもちろん、プラスチックフィルム

と蒸着する金属との密着性を高めるために施すものであるが、そのレベルは表面処理後のフィルムの表面張力を58dyne/cm以上とするのが好ましい。表面張力が58dyne/cm未満のフィルムは洗浄度、蒸着する金属との密着性が不十分となり好ましくない。ポリイミドフィルムでは、さらに後述する評価方法で測定した水の接触角度が、45度未満のものがより好ましい。

尚、表面処理前のプラスチックフィルム1の表面張力は、フィルムの種類、製法等で異なり、例えばポリエチレンテレフタレートフィルムは、36~44dyne/cm程度、ポリイミドフィルムは52dyne/cm程度である。

【0013】前記フィルム1の表面処理の具体的な手段には、プラスト、ヘアライン、エンボス加工等の機械的処理、コロナ放電、プラズマ、火炎処理等の物理化学的処理、溶剤、酸、アルカリ、薬液処理等の化学的処理等があるが、真空中で蒸着と連続化が可能なグロー放電プラズマ処理が好ましい。また、コロナ放電等の他の処理と併用することもさらに好ましい。

【0014】尚、前記機械的処理の場合、被処理部分である表面の凹部分(5~20 $\mu$ mの最大開孔幅を有するもの)の存在量は、フィルム幅1000 $\mu$ m中に3個以上が好ましく、5個以上がより好ましい。

【0015】表面処理後のフィルム1を、さらに加熱や真空加熱処理して、フィルム中の水分やガス分を除去することも好ましく、また、プラスチックフィルム1の所定部位に常法でスルホール穴あけ加工を行ったものに表面処理をした場合、スルホール部位の密着がさらに向上するため、より好ましい。

【0016】図1、図2は本発明になるフレキシブルプリント配線板の好適例の断面図を示す。

【0017】図1は、プラスチックフィルム1の非回路部分に絶縁性の有機物からなるマスク層2を積層し、回路部分にニッケル、コバルト、クロム、パラジウム、チタン、ジルコニウム、モリブデン及びタンゲステンからなる群から選択した1種以上の金属の蒸着層3(第1蒸着層)、電子ビーム加熱蒸着銅層4(第2蒸着層)及びめっき銅層5を順次積層したフレキシブルプリント配線板である。

【0018】図2は、プラスチックフィルム1の非回路部分に絶縁性の有機物からなるマスク層2を積層し、回路部分にニッケル、コバルト、クロム、パラジウム、チタン、ジルコニウム、モリブデン及びタンゲステンからなる群から選択した1種以上の金属の蒸着層3(第1蒸着層)、蒸着銅層4(第2蒸着層)、電子ビーム加熱蒸着銅層5(第3蒸着層)及びめっき銅層6を順次積層したフレキシブルプリント配線板である。

【0019】プラスチックフィルム1の片面または両面の非回路部分に設ける絶縁性の有機物からなるマスク層2を構成するものとしては、プラスチックフィルムにマ

クを安定して保持しうること、蒸着物質を付着させないこと、配線間の絶縁抵抗を保持しうることなどが重要な特性である。この観点から流動パラフィン系、シリコン系、フッ素系の有機化合物、もしくはこれらの混合物からなる膜厚100オングストローム～10 $\mu$ m、好ましくは100オングストローム～5 $\mu$ mのマスキング層とするのがよい。

【0020】マスキング層を形成する方法としては、常圧下のコーティング法、真空蒸着法のいずれでもよく、例えば真空蒸着法で用いられる前記絶縁性の有機物としては、25℃に於ける誘電率が3.0以下のものが絶縁抵抗の点で好ましく、2.0以下のものがより好ましい。また、マスキング層形成の点で100～300℃の温度範囲での蒸気圧が0.1～0.001トールの範囲のものが好ましい。さらに、蒸着粒子の付着を防ぐ点で表面張力が15～50dyne/cmの範囲のものが好ましく、20～30dyne/cmのものがより好ましい。

【0021】プラスチックフィルムの片面または両面に積層する第1蒸着層である蒸着層3を構成する金属としては、プラスチックフィルムと他の導体層（蒸着層）金属との密着性を強固にするもの、拡散がないこと、耐薬品性や耐熱性が良いこと等が重要な特性である。このため、ニッケル、コバルト、クロム、パラジウム、チタン、ジルコニウム、モリブデン及びタングステンからなる群から選択した1種以上の金属が好適である。さらに前記の特性と蒸着の加工性とを両立することができる点で、クロム、クロム合金、クロム系セラミックがより好適である。クロム合金としては、マンガ、ニッケル、コバルト、ケイ素、チタン、バナジウム、カーボン、モリブデン、タングステンを含有する合金が、クロム系セラミックとしてはCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が、それぞれ好適である。

【0022】これらの理由は明確ではないが、プラスチックフィルム側からのガス、水分のバリエーションがより高く、それらの悪影響を防止することができるためと考えられる。

【0023】前記した蒸着層3は、プラスチックフィルムの片面または両面に、前記の金属の群から選択した1種以上を、好適にはスパッタリング法、イオンプレーティング法で蒸着させて、蒸着層3を形成する。この場合、加工の安定性、プロセスの簡素化、蒸着層の均一性を良好にし、カールの発生を少なくするスパッタ法がより好適である。

【0024】蒸着層3の蒸着膜厚は、10～500オングストロームの範囲が好ましい。前記蒸着膜厚が10オングストローム未満では、プラスチックフィルムなどとの密着力が不足し、耐薬品性、耐熱性が不十分となるため好ましくない。一方、蒸着膜厚が500オングストロームを越えると、蒸着プラスチックフィルム自体にカールが発生し、好ましくない。

【0025】前記蒸着層3（第1蒸着層）上には、図1

で示すように直接蒸着された粒子径が0.007～0.850 $\mu$ mの範囲の集合体からなる、電子ビーム加熱蒸着銅層5（第3蒸着層）を設けることができるが、密着力を高めるために、図2で示すように電子ビーム加熱蒸着銅層5を、蒸着された粒子径が電子ビーム加熱蒸着銅層の粒子径より小さい粒子の集合体からなる、蒸着銅層4（第2蒸着層）を介して蒸着層3上に設けることが好ましい。蒸着銅層を構成する集合体の粒子径が、電子ビーム加熱蒸着銅層の粒子径より大きいと、柔軟性、伸長性及び密着力が低下するので好ましくない。前記第2蒸着層によって、密着力が向上するメカニズムは必ずしも明らかではないが、第1蒸着層と蒸着層の構造を合わせ、第3蒸着層と金属種を合わせるにより層間密着力が高められ、ひいては積層体の密着力が向上するものと考えられる。

【0026】蒸着金属層3上に設ける蒸着銅層4は、好ましくはスパッタリング法、イオンプレーティング法で銅を蒸着して形成するが、その蒸着膜厚は100オングストローム～1 $\mu$ mの範囲が好適で、1500～5000オングストロームの範囲がより好適である。蒸着膜厚が100オングストローム未満では、第1蒸着層と第3蒸着層との密着力が不足し、1 $\mu$ mを越えるとコストが上昇するので好ましくない。

【0027】蒸着層3または蒸着銅層4上には、電子ビーム加熱蒸着法を適用して銅の蒸着層を形成するが、蒸着された粒子径が0.007～0.850 $\mu$ mの範囲の集合体からなる、銅の蒸着層を形成する必要がある。0.01～0.570 $\mu$ mのものがより好ましい。前記粒子径が0.007 $\mu$ m未満のものや、0.850 $\mu$ mを越えるものでは柔軟性、伸長性及び密着力が低下し、好ましくない。

【0028】尚、電子ビーム加熱蒸着法は、蒸発源での単位面積当たりの蒸発量が多く安定した加工が可能になる。このため、形成された電子ビーム加熱蒸着銅層5は、ピンホールが少なく、層の均質性が良好で、カールが少ない等優れたものとなる。また、電子ビーム加熱蒸着銅層5の蒸着膜厚は、0.3～10 $\mu$ mの範囲が好適で、0.4～9 $\mu$ mの範囲がより好適である。蒸着膜厚が0.3 $\mu$ m未満では、配線を形成した場合の伸長性、屈曲性、密着力等の性能が低下し、10 $\mu$ mを越えるとコストが上昇するので好ましくない。

【0029】電子ビーム加熱蒸着銅層5上に、めっき法により銅層6を形成して導体層を完成させる。この場合、めっき銅層は表面の凸部分の高さを0.5 $\mu$ m以下、凹部分の深さを0.3 $\mu$ m以下として、表面の粗さをコントロールした銅層とする必要がある。凸部分の深さが0.5 $\mu$ mを越えたり、凹部分の深さが0.3 $\mu$ mを越えると、伸長性、柔軟性及び密着力が低下するので好ましくなく、またカバーレイコートや各種めっきに際して、トラブルの原因となるので好ましくない。尚、凸

部分の高さは $0.4\mu\text{m}$ 以下が、凹部分の深さは $0.2\mu\text{m}$ 以下がそれぞれより好ましい。

【0030】前記めっき法は、電気めっき、無電解めっき等が好適で、電気めっきの場合はレジストインクの関係から硫酸浴が好適である。また、めっき銅層6のめっき膜厚は $1\sim 12\mu\text{m}$ の範囲が好適で、 $2\sim 10\mu\text{m}$ の範囲がより好適である。めっき膜厚が $1\mu\text{m}$ 未満では、配線を形成した場合の各種の性能が低下し、 $12\mu\text{m}$ を越えると、膜厚のばらつきが生じたり、コストが上昇するので好ましくない。

【0031】本発明になる多層蒸着膜を形成したフレキシブルプリント配線板は伸長性があり、柔軟性に富んだフレキシブルプリント配線板とすることができ、より高精度な配線回路を形成することができる。このような効果が発現するメカニズムは、必ずしも明確ではないが、多層蒸着膜及びめっき層が緻密で均質な点、表面が均一なこと等に起因していると考えられる。

【0032】本発明になるフレキシブルプリント配線板の効果をより高めるためには、スパッタリング蒸着時の温度をポリイミドフィルムを用いる場合は、 $120\sim 280^\circ\text{C}$ とするのが好適で、ポリエチレンテレフタレートフィルムを用いる場合は、 $120\sim 160^\circ\text{C}$ とするのが好適である。この時、冷却ロールを加熱することや、蒸着直前での加熱用ヒーターで加熱することで行うことができる。

【0033】前記多層の金属蒸着膜を形成する時の真空槽の真空度は、 $5\times 10^{-3}$ トール以下、より好ましくは $5\times 10^{-4}$ トール以下の高真空に保持した後に、蒸着加工をすることが好適である。また、スパッタリング法等ではガス圧 $5\times 10^{-3}$ トール以下、より好ましくは $5\times 10^{-4}$ トール以下の高真空に保持しつつ、蒸着膜を成膜する。例えば、スパッタリング蒸着時に使用するガス種はアルゴン、ネオン、クリプトン、ヘリウム等の稀ガスの他に窒素、酸素、酸素も採用できるが、アルゴン、酸素が安価で好適である。

【0034】各金属の蒸着速度は、生産性やフィルムへの熱的なダメージを少なくする観点から、 $0.5\sim 20\text{m/分}$ の範囲が好適で、 $1.0\sim 10\text{m/分}$ の範囲がさらに好適である。蒸着速度が $0.5\text{m/分}$ 未満では生産性が低下し、またフィルムが蒸発時の輻射熱の影響を受けやすく、好ましくない。一方、 $20\text{m/分}$ を越えると形成される蒸着膜が不均一となり好ましくない。

【0035】本発明になるフレキシブルプリント配線板の製造法の一例を図3及び図4に基づいて説明する。

【0036】図3は、長尺プラスチックフィルム系を備えた蒸着装置の概略図であり、真空槽内に巻出し軸16、円筒状の冷却ドラム17、巻取り軸18からなる走行系が設置され、巻出し軸16、巻取り軸18を納めた上槽19と複数の蒸発源21、22、23、24を納めた下槽25を有する。そして、隔壁及びマスク26で分

離されており、排気口27よりそれぞれ真空排気される。

【0037】図3の蒸着装置において、ポリイミドフィルム28を巻出し軸16より一定の巻出し張力を付与しつつ、 $0.5\sim 20\text{m/分}$ の速度で繰り出し、ローラー29-aを介した後に、アルゴンガスのグロー放電プラズマ処理装置30において処理する。該プラズマ処理装置での処理条件は、 $0.001\sim 1$ トールのアルゴンガス圧で、 $50\sim 500\text{MHz}$ の高周波によって、高電圧を印加した電極と接地電極の電極対を持つ内部電極方式を採用する。

【0038】次いで、ローラー29-b、cを介して絶縁性マスク層の印刷を行う。即ち、 $0.1\sim 0.001$ トールの範囲の真空下で $100\sim 300^\circ\text{C}$ の温度範囲のマスク剤蒸発源20よりマスク剤を蒸発させ、印刷ロール31の凸部分に付着させた後に、フィルム28上に印刷して絶縁性マスク層を形成する。

【0039】蒸着は、下槽25内圧力を $5\times 10^{-3}$ トール以下に排気した後に、アルゴンガスを導入し、ガス圧 $5\times 10^{-3}$ トール以下で行う。第1蒸着層はクロムターゲットを蒸発源21として、 $10\sim 500$ オングストロームの厚みに形成した後、第2蒸着層は銅ターゲットを蒸発源22として、 $100$ オングストローム $\sim 1\mu\text{m}$ の厚みになるよう、マグネトロンスパッタ方式で形成する。尚、第1蒸着層では、所望のガスを微量にコントロールできるノズル32を使用して、導入することもできる。続いて、第3蒸着層は、銅インゴットを蒸発源23、24として $0.3\sim 10\mu\text{m}$ の厚みに、電子ビーム加熱蒸着を2回行って形成する。次いで、ローラー29-d、e、fを介して、一定の張力によって多層蒸着膜を持つフィルム33を巻き取る。

【0040】図4は、長尺プラスチックフィルム系を備えた電気めっき装置の概略図で、その主たる工程は繰り出し部34、フィルムの蒸着面に酸処理や脱脂処理等を施す前処理部35、電気めっき部36、めっき液除去、防錆処理をする後処理部37、巻取り部38からなっている。尚、電気めっき被処理物の表面が清浄な場合は、前処理を省略してもかまわない。

【0041】図4の電気めっき装置において、巻取り軸（図示していない）より一定の張力で繰り出された前記の多層蒸着膜を持つフィルム39は、ハランサーロール40を経たのちに、ロール41-aを介してめっき槽42に入る。そして、給電端子43にてフィルム39の蒸着層を陰極に、銅ポールを積層したケース側44を陽極として、 $0.2\sim 10\text{A/dm}^2$ の電流密度を与えつつ、めっきを行う。この操作を繰り返して行い、フィルム39の蒸着層上に $1\sim 12\mu\text{m}$ のめっき銅層を形成する。尚、めっきの均一性を保つために、空気導入孔45よりフレッシュエアーを導入して、めっき槽内の液を十分に攪拌する。次いで、めっき液を除去するための水洗

槽46、めっき面を保護する防錆液の入った槽47、過剰の防錆液を除去する水洗槽48、水分を除去する乾燥槽49に順次導入処理した後、バランサーロール50を経て一定張力で巻き取る。得られた加工フィルムは広幅、長尺ロールの本発明になるフレキシブルプリント配線板である。

【0042】（実施例）以下に実施例を挙げて本発明を詳細に説明する。尚、実施例中の各特性値は、次の方法に従って測定した。

【0043】（1）プラスチックフィルムの表面張力 JIS K6766-1977（ポリエチレン及びポリプロピレンフィルムのぬれ試験方法）に準じ、表面張力  $56 \text{ dyne/cm}$  以下はホルムアミド、エチレングリコールモノエチルエーテル混合溶液を、標準液として表面張力値を求めた。また、表面張力  $57 \sim 73 \text{ dyne/cm}$  の範囲は、水（ $72.8 \text{ dyne/cm}$ ）/エチレングリコール（ $47.7 \text{ dyne/cm}$ ）の混合液を標準液として、表面張力値を求めた。

【0044】（2）接触角 協和界面科学（株）製FACE接触角計を用い、液滴法によって求めた。

【0045】（3）蒸着粒子径 走査型電子顕微鏡を用いて、5万倍の蒸着面の蒸着粒子径を測定した。尚、粒子形状が非対称の場合は、大きい径を測定した。

【0046】（4）蒸着膜厚 触針式表面粗さ計を用いて、評価した。尚、試料は蒸着前に溶剤で除去可能なインクを一部分に塗布して蒸着させ、次いで蒸着後に塗布部分の蒸着膜インクを除去したものをを用いた。

【0047】（5）誘電率 ASTM D149に準じる方法により評価した。

【0048】（6）引きはがし強度 JIS C6481（180度ピール）に準じて行い、密着強度を求めた。

【0049】（7）抵抗率 所要電流と得られた電圧値から抵抗を算出し、これに膜厚を乗じて求めた。

【0050】（8）ハンダ耐熱性 280℃のハンダ浴に10秒間接触させ、ふくれ、はがれ、変色等の外観の変化を評価した。

【0051】（9）繰り返し屈曲試験 MIT-01（JIS F8115）に準じて、測定及び評価を行った。

【0052】（10）耐薬品性 JIS C5016に準じて、2N-HCl、2N-NaOH、IPA、トリクロロエタンの4種の薬品を用いて、外観上の変化の評価を行った。

【0053】（11）配線の信頼性 導体幅  $200 \mu\text{m}$ 、導体間隔  $200 \mu\text{m}$  で、導体長さ5

0mmのパターンを実体顕微鏡で観察し、1万本当たりの欠点数を評価した。

#### 【0054】実施例1

厚さ  $50 \mu\text{m}$  のポリイミドフィルム“カプトン”の表面に、グロー放電プラズマ処理をアルゴンガス圧  $0.03$  トーラ下の高周波電源を用いて、処理速度  $2.0 \text{ m/min}$  にて実施した。尚、処理されたフィルムの表面張力は、 $70 \text{ dyne/cm}$  以上で、接触角は  $42^\circ$  度であった。次いで、導体幅、導体間隔がそれぞれ  $200 \mu\text{m}$  の配線回路を形成するように、ゴム製の転写ロールを用い、絶縁性マスク剤である東レシリコン社製SH704を  $2 \times 10^{-4}$  トール、蒸発温度  $185^\circ\text{C}$  で厚さ  $500$  オングストロームに印刷し、絶縁性マスク層を形成した。さらに、予め槽内を  $5 \times 10^{-6}$  トールに排気した後に、アルゴンガス圧  $2 \times 10^{-4}$  トールにて、DCマグネトロンスパッタ方法を適用して、クロムを前記絶縁性マスク層上に  $200$  オングストロームの厚みに蒸着した。次いで、該クロム蒸着層上に銅を電子ビーム加熱による蒸着を行って、蒸着された粒子径が  $0.015 \sim 0.200 \mu\text{m}$  の範囲の集合体からなり、厚さが  $4000$  オングストロームの電子ビーム加熱蒸着銅層を形成した。蒸着後、蒸着フィルムを直ちに硫酸銅浴を用い、電流密度  $2 \text{ A/dm}^2$  の条件で電気めっきを行って、表面の凸部分の高さが  $0.5 \mu\text{m}$  以下で、凹部分の深さが  $0.3 \mu\text{m}$  以下の表面特性を有する厚さ  $8 \mu\text{m}$  のめっき銅層を電子ビーム加熱蒸着銅層上に電着して、本発明のフレキシブルプリント配線板を作成した。

#### 【0055】実施例2

実施例1と同一条件で、ポリイミドフィルム上に絶縁性マスク層を形成すると共に、該マスク層の上に実施例1と同一条件で  $200$  オングストローム厚さのクロム蒸着層、 $3000$  オングストローム厚さの銅蒸着層をDCマグネトロンスパッタ方法で順次蒸着し、引き続いて電子ビーム加熱蒸着を行って蒸着された粒子径が、 $0.018 \sim 0.220 \mu\text{m}$  の範囲の集合体からなり、厚さが  $2 \mu\text{m}$  の電子ビーム加熱蒸着層を形成した。得られた蒸着フィルムを直ちに実施例1と同一条件で電気めっきを行い、表面の凸部分の高さが  $0.5 \mu\text{m}$  以下で凹部分の深さが  $0.3 \mu\text{m}$  以下の表面特性を有する、厚さ  $6 \mu\text{m}$  のめっき銅層を電子ビーム加熱蒸着層上に電着して、本発明のフレキシブルプリント配線板を得た。

#### 【0056】比較例1

印刷による絶縁性マスク層を設けなかったほかは実施例1と同一条件で、ポリイミドフィルム上にクロム蒸着層と電子ビーム加熱蒸着銅層を形成した後、直ちに実施例1と同一条件で電気めっきを行って、めっき銅層を電着した。得られた本発明の範囲外のフレキシブルプリント配線用基板のめっき銅層上に、導体幅が  $200 \mu\text{m}$  で導体間隔が  $200 \mu\text{m}$  である配線回路を形成するために、スクリーン印刷法でレジストを印刷した。次いで、フィ

ルム上の銅層、クロム層を塩化第二鉄及び過マンガン酸系の薬品でエッチング処理して、フレキシブルプリント配線板を得た。

【0057】比較例2

蒸着された粒子径が0.004~0.1 $\mu$ mの範囲の集合体からなる電子ビーム加熱蒸着銅層を形成した以外は、比較例1と同一条件で蒸着フィルムを作成した。この蒸着フィルムを直ちに硫酸銅浴を用い、電流密度2A/dm<sup>2</sup>の条件でめっき液の攪拌を行わずに電気めっきを実施して、表面の凸部分の高さが1.0 $\mu$ mで、凹部分の深さが0.4 $\mu$ mの表面特性を有する厚さ8 $\mu$ mのめっき銅層を電子ビーム加熱蒸着銅層上に電着した。次いで、得られた配線用基板上に比較例1と同一条件でレジスト印刷をして、配線回路を形成した後にエッチング

処理を行ってフレキシブルプリント配線板を得た。

【0058】実施例1、2及び比較例1、2で得られたフレキシブルプリント配線板について、測定した各特性値を以下の表1に示した。表1の値から明らかなように、本発明の要件を満足する実施例1、2は本発明の範囲外のものである比較例1、2に比べ、密着強度、耐熱性、耐薬品性、耐屈曲性及び電気特性に優れると共に、配線における欠点数も著しく少なく、信頼性の高いフレキシブルプリント配線板であることがわかる。また、実施例2のように蒸着銅層とめっき銅層との間に、電子ビーム加熱蒸着銅層を設けることにより、より優れた効果が発現することもわかる。

【0059】

【表1】

表 1

配線の信頼性テスト	欠点項目					判定
	ショート	断線	カケ	突起	起	
耐薬品性	1	0	10	15		良好
耐屈曲性 (回)	700	750				良好
ハンド耐熱性	変化せず	変化せず				良好
密着強度 (g/cm)	900	990				良好
実施例 1						不良
実施例 2						不良
比較例 2						不良
比較例 1						不良

【0060】

【発明の効果】本発明のフレキシブルプリント配線板は、層間の密着力が高く、耐熱性、耐屈曲性、耐薬品性等の性能が優れると共に、電気特性や導体の配線形成精度が優れており、信頼性の高いフレキシブルプリント配線板である。また、本発明のフレキシブルプリント配線板の製造方法は、電気めっき等を用いないので無公害であり、また通常の配線形成に用いられるスクリーン、写真印刷、エッチング工程等を大幅に省プロセス化したことで、省エネルギー化、低コスト化の面で大きい効果が

ある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のフレキシブルプリント配線板の一例を示す断面図。

45 【図2】本発明のフレキシブルプリント配線板の別の一例を示す断面図。

【図3】長尺プラスチックフィルム系を備えた蒸着装置の概略図。

50 【図4】長尺プラスチックフィルム系を備えた電気めっき装置の概略図。

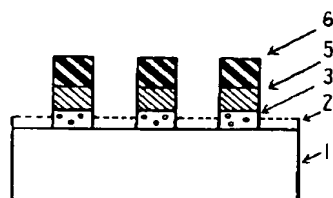


【符号の説明】

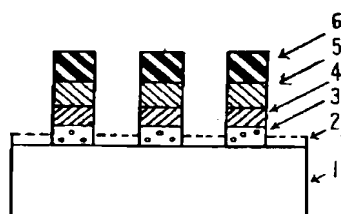
- 1 プラスチックフィルム  
2 マスク層  
3 特定金属の蒸着層

- 4 蒸着銅層  
5 電子ビーム加熱蒸着銅層  
6 めっき銅層

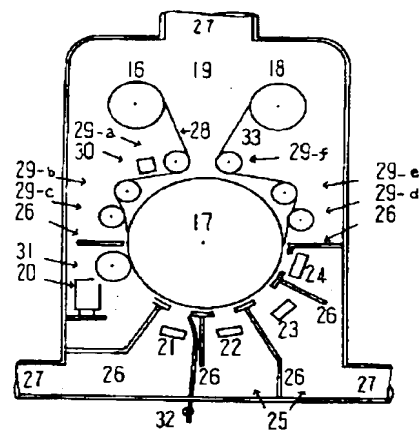
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

